

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ

*Богущий В.Б., Шрон Л.Б.*

*Севастопольский государственный университет, г.Севастополь*

**Ключевые слова:** шлифование, зона контакта, температура, поверхностный слой, СОТС.

**Аннотация.** Состояние поверхностного слоя детали при шлифовании определяется величиной температуры, возникающей в зоне резания. Результатом повышения скоростей нагрева и охлаждения является то, что структура вторичной закалки появляется при более низких температурах. Снижение температуры и глубины прогрева поверхностного слоя при постоянной площади контакта круга с деталью приводит к увеличению напряженности теплового потока. Выполненный в работе анализ позволяет предложить основные направления развития абразивной обработки с учетом теплофизических процессов, гарантирующие заданное качество поверхностного слоя при максимальной производительности процесса.

## THE DIRECTION OF THE DEVELOPMENT PROCESS ABRASIVE MACHINING TO ENSURE THE QUALITY OF THE SURFACE LAYER

*Bogutskiy V.B., Shron L.B.*

*Sevastopol state university, Sevastopol*

**Keywords:** grinding, contact area, temperature, surface layer, cutting fluids.

**Abstract.** The state of the surface layer of the part during grinding is determined by the temperature that occurs in the cutting zone. The result of increased heating and cooling rates is that the secondary quenching structure appears at lower temperatures. Reducing the temperature and depth of heating of the surface layer at a constant contact area of the circle with the part leads to an increase in the intensity of the heat flow. The analysis carried out in the work allows us to offer the main directions of development of abrasive processing taking into account thermophysical processes, guaranteeing the quality of the surface layer at the maximum productivity of the process.

Работоспособность деталей в узле во многих случаях определяется состоянием поверхностного слоя, свойства которого во многом формируются в процессе финишной обработки. При абразивной обработке поверхностный слой детали подвергается пластической деформации с одновременным протеканием тепловых процессов, интенсивность которых может колебаться в значительном диапазоне. Воздействие этих факторов вызывает существенные изменения в структуре поверхностного слоя материала детали. Выявление физической природы и механизма формирования структурного состояния и свойств поверхностного слоя под воздействием абразивной обработки является одной из важнейших задач технологии машиностроения, а ее предоставит возможность управления качеством и формированием свойств поверхностных слоев при абразивной обработке.

Согласно [1-3 и др.] физико-механическое состояние поверхностного слоя детали при шлифовании во многом определяется величиной температуры, возникающей в зоне резания. Задача повышения качества решалась лишь с учетом снижения температуры в зоне резания. Однако в этом случае существенно

проигрывает производительность, поэтому такой путь нельзя считать рациональным. Исследования ряда авторов по оценке влияния снижения температуры в зоне контакта абразивного инструмента с деталью за счет увеличения скорости детали при различных глубинах резания показали, что это увеличение снижает время воздействия теплового источника и темпы роста скорости прохождения термических процессов. Это должно вызвать снижение максимальной температуры и глубины прогрева поверхностного слоя, если бы напряженность теплового потока оставалась неизменной, однако возрастание сил резания при постоянной площади контакта круга с деталью приводит к увеличению напряженности теплового потока и порождает тенденцию к увеличению температуры, как на поверхности, так и по глубине.

Исследования [1-4 и др.] показали, что при оценке влияния процесса абразивной обработки на качество поверхностного слоя необходимо, наряду с температурой в зоне резания, учитывать скорости нагрева и охлаждения. Результатом повышения скоростей нагрева и охлаждения является то, что структура вторичной закалки появляется при более низких температурах, чем при обычной термообработке, что приводит к снижению толщины структурно измененного слоя. Интенсификация нагрева ведет к снижению микронапряжений, плотности дислокаций и росту минимальной температуры, при которой происходят изменения тонкой кристаллической структуры, уменьшается глубина и величина растягивающих остаточных напряжений.

Следует отметить, что наиболее интенсивно повышаются скорости охлаждения в наружных слоях. Это обстоятельство может привести к созданию таких временных условий, когда температура наружных слоев окажется меньше, чем более глубоких, что при дальнейшем охлаждении существенно отразится на формировании эпюры остаточных напряжений, порождая тенденцию к снижению растягивающих или повышению сжимающих напряжений в наружных слоях. Охлаждающие свойства СОТС, обуславливая повышение скоростей охлаждения, будут способствовать развитию упрочняющего эффекта в поверхностном слое. Необходимым признаком рационального режима обработки должно быть обеспечение таких условий, когда время полного охлаждения поверхностного слоя будет меньше времени одного оборота детали. Это условие может быть удовлетворено за счет уменьшения скорости детали или применения СОТС с высокими охлаждающими свойствами.

Выполненный анализ позволяет определить основные направления развития абразивной обработки, гарантирующие заданное качество поверхностного слоя при максимальной производительности процесса.

1. Развитие высокоскоростных процессов шлифования. Эффективность шлифования в значительной мере определяется скоростью вращения детали, увеличение которой обуславливает снижение максимальной температуры за счет снижения силы резания, времени действия теплового источника и уменьшение глубины прогрева поверхностного слоя. В результате этого появляется резерв для повышения скорости поперечной подачи и, следовательно, производительности процесса шлифования.

2. Изменение условий протекания теплофизических процессов при шлифовании, например шлифование инструментом с прерывистой рабочей поверхностью.

3. Развитие комбинированных способов подвода смазывающих и охлаждающих средств. Повышение скорости вращения детали при шлифовании вызывает рост температуры за счет накопления тепла за каждый оборот. Оптимальным решением может быть одновременное применение двух СОТС с различными функциональными свойствами – с высокими смазывающими свойствами (обеспечивает уменьшение силы резания) и с высокими охлаждающими свойствами (при ее подаче непосредственно в зону резания обеспечивает уменьшение интенсивности теплового потока, например через поры абразивного инструмента).

4. Использование низкоскоростных методов абразивного резания. При шлифовании интенсивность теплового потока зависит, главным образом, от скорости круга. При замене круга абразивным бруском, скорость резания понизится (будет равна скорости вращения детали), соответственно уменьшится интенсивность теплового потока и температура поверхностного слоя. Даже при скоростях вращения детали 200...300 м/мин и поперечной подаче 0,5...0,6 мм/мин температура не превышает 300...400°C, т.е. возникновение нежелательных структурных превращений практически исключается.

Выполненный анализ позволяет сделать выводы, что основными направлениями развития абразивной обработки уменьшающие время действия теплового источника за счет развития высокоскоростных процессов шлифования, совершенствования абразивных инструментов либо применения современных СОТС.

#### **Список литературы**

1. Сипайлов В.А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности. – М.: Машиностроение, 1978. – 167 с.
2. Malkin S., Guo Ch. Grinding technology. Theory and Applications of Machining with Abrasives. – Industrial Press. –2008. – 369 p.
3. Евсеев Д.Г. Формирование свойств поверхностных слоев при абразивной обработке. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1975. – 128 с.
4. Зубарев Ю.М., Приемышев А.В. Теория и практика повышения эффективности шлифования материалов. – СПб.: Лань, 2010. – 304 с.

#### Сведения об авторах:

*Богущий Владимир Борисович* – к.т.н., СевГУ, г. Севастополь;

*Шрон Леонид Борисович* – к.т.н., СевГУ, г. Севастополь.